

地下害虫防治研究

V. 朝鮮黑金龟蚬 *Holotrichia diomphalia* Bates 及其他几种金龟蚬的生态和习性研究

鍾啓謙 齐瑞霖 魏鴻鈞

(中国农业科学院植物保护研究所)*

蛴螬为主要农作物苗期害虫之一,在华北地区发生极广,为害严重,在全国范围内发生亦相当普遍。华北各省如山西、河北、山东、河南及内蒙古自治区,一般大都发生于灌溉地或较潮湿的地区。如据山东1953年45县不完全统计,因被害严重而改种的就有一万余亩,諸城县有一万余亩花生,因受害而严重减产。菏泽1951年在18个村调查被害面积,占耕地面积达42.3%^[2]。在东北辽宁,1954年仅凤城县被害面积即有二万多公顷^[1]。这些只不过是一些严重典型的例子而已,而一般为害农作物,造成5%以下缺苗的现象则相当普遍。

我們在1950年开始进行蛴螬防治研究工作,首先在华北地区进行调查采集和资料分析,并进行饲养观察,明确在华北地区以朝鮮黑金龟蚬 (*Holotrichia diomphalia* Bates)、黑金龟蚬 (*Holotrichia morosa* Waterhouse)、銅綠金龟蚬 (*Anomala corpulenta* Motsch.)、黃褐金龟蚬 (*Anomala* sp.) 及闊胸金龟蚬 (*Pentadon patruelia* Frivaldsky) 等为主要种类,此外尚有数种为害亦较严重,但由于其分布只在局部地区,未作深入调查研究。在上述的种类中以朝鮮黑金龟蚬为最主要,故以之作为主要研究对象,其他数种亦結合逐步进行观察。现将研究初步结果整理,以供防治上的参考。

蛴螬的活动和习性

蛴螬一年中在土内活动的情况和防治有密切关系。一切防治方法,必須根据它的活动情况来使用,始能获得最大效果。作者自1951年起至1953年止,在北京郊区一亩园调查其一年中在土层垂直活动情况,簡言之,蛴螬自3月下旬起,即从越冬处回到表土层活动,除因湿度影响其栖息深度外,一般均栖于表土层,至10月中旬以后始钻入底层处越冬,自11月起蛴螬大部越冬,越冬深度范围为23~50厘米,由于土壤温湿度的影响,因而越冬深度差异很大。从图1可以看出,1951和1952年的个体在土中越冬深度相差很大。

从图1结果可知5厘米深度的土温1951年较1952年平均约低6度左右,特别是10月间的温度,1951年变动较大,因而影响其垂直活动。此外在活动期间,由于土壤湿度的

* 系前华北农业科学研究所进行的研究工作一部分结果。

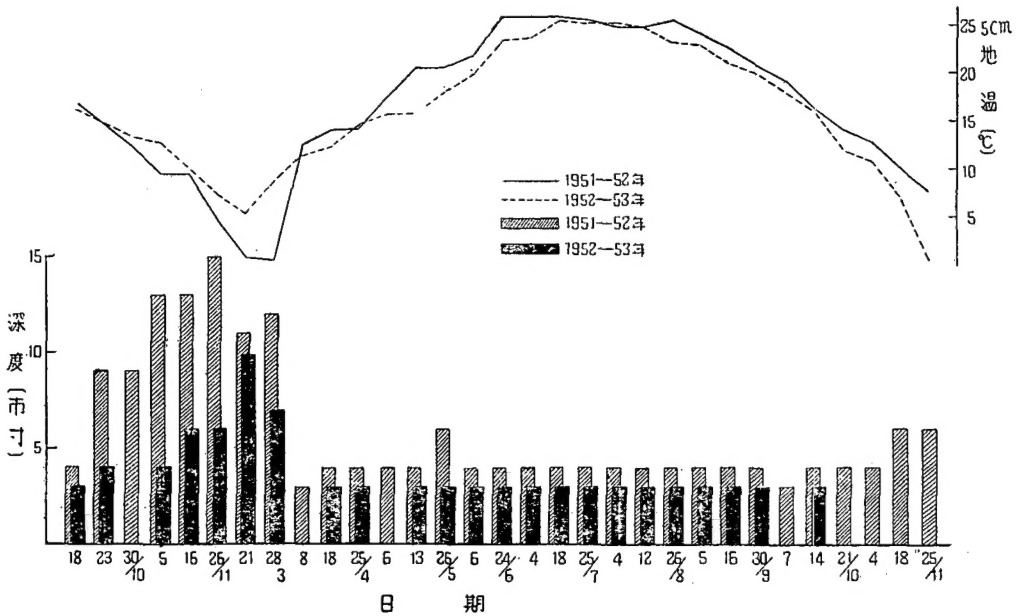


图1 蛴螬一年中的活动深度(1951年11月—1953年11月,北京一亩园)

高低对蛴螬栖息深度亦有影响,1953年降雨量较1952年为大,此时表土层含水量较高,因此蛴螬活动一般在10厘米左右。一般而言土壤湿度充足,对蛴螬活动和发育极为重要,其自然死亡率因而降低。在华北地区,蛴螬多发生于较低湿之地,特别以水浇地为多,高旱地一般较轻,从此点看来土壤湿度的大小,关系蛴螬的发育是很重要的。平常金龟蚬栖息处所,一般仍以低湿地最多, Ludwig^[6]曾研究日本金龟蚬(*Popillia japonica*),其结果谓湿度愈大而个体完成变态数量愈大,特别是三龄幼虫对于高湿条件更为需要,而一般干燥环境之下则死亡率较大,该作者同时指出,成虫由于居处干燥环境,因而影响其变态,减低其繁殖及生活能力。在华北地区的一般情况,降雨以后表土湿润,蛴螬较为活动,因而为害也较严重,农民群众的经验亦谓阴雨天蛴螬为害庄稼最烈,天旱土壤缺乏则为害轻。1953年秋在晋南闻喜县调查,雨后蛴螬为害麦苗数量大为增加,雨前为7.6%,而雨后三天被害率增加至16.8%,足见蛴螬的活动与降雨关系的密切。

朝鲜黑金龟蚬幼虫一年中栖息于表土中的密度,以4、5月为最大,此时90~100%的蛴螬都在10厘米以上土层;4、5月间正是华北冬小麦回青拔节期,也是玉米及其他春作幼苗期,田间具有大量食料,因而为害极为严重。6月以后温度渐高,春作已长大,此时由于一部分蛴螬已预蛹或化蛹,表土幼虫逐渐减少20—30%,此在华北南部更为显著。至9月下旬麦播期间气温渐低,蛴螬又上升为害。10月中旬以后气温继续下降,蛴螬往深处活动的数量又增加。因此无论在施用药剂或农业防治,必须根据表土层中幼虫密度的大小来综合考虑(如图2)。

蛴螬一年中活动最适土温平均在13~18℃之间,超过平均23℃以上,逐渐向深处移动,5℃开始活动,秋季土温降至10℃左右,即向20厘米深处开始越冬,东北农业科学研究所^[1]谓土温降至9℃时则往土的下层移动极为显著。5℃以下则完全越冬。从图2中

也可以看到,在作物发育时期,特别是幼苗出现时期,表土层栖息的数目显著增加,这表现作物和害虫活动直接相关的影响,春季的小麦、玉米等均极幼嫩,蛴螬经过越冬以后,必须得到大量丰富食料,因此作物幼苗对它吸引力更大,在表土层活动最多。前河南省农业试验场^[3]观察亦谓幼虫一年中以此时活动范围最广。

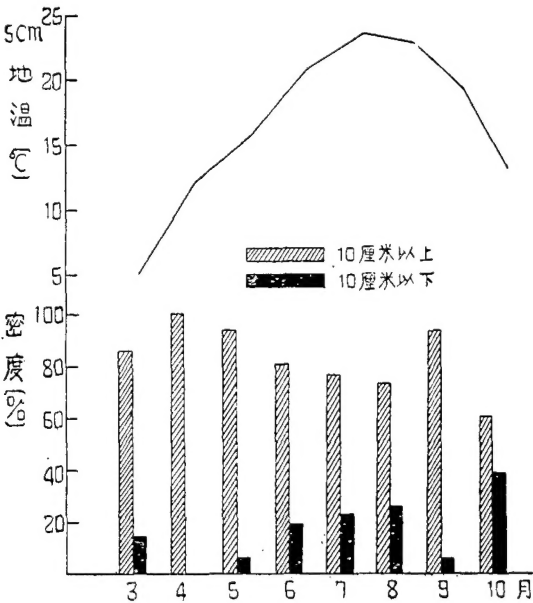


图2 蛴螬密度在10厘米表土中的活动变迁(1953年3—10月,北京一亩园)

一年中土壤中蛴螬的密度消长,因其生活世代迭置而有所不同,在华北南部和北部是有所区别的。在晋南地区,一般田间密度在4月中旬以后,逐渐显著减少,此时幼虫开始化蛹,5月上旬后蛹数显著增加,6月上旬后,成虫盛发,幼虫密度减少,6月中旬以后田间小幼虫密度又陆续增高(如图3)。在北京地区一般一年多才完成一世代,在4月以后幼虫数量虽渐减少,但无南部情况显著,7月上旬后小蛴螬密度显著上升,同时中型蛴螬仍维持一定数量,此种情况在南部则甚少见。

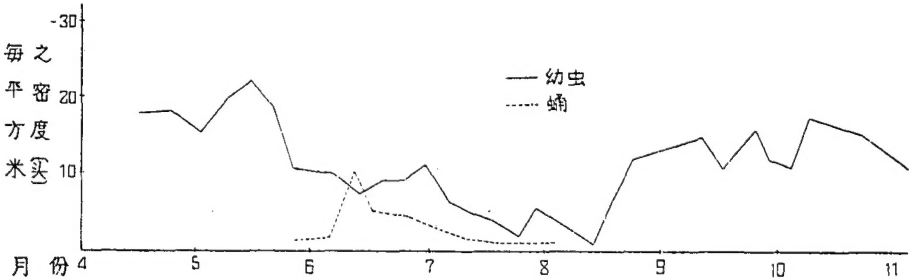


图3 一年中朝鲜黑金龟在土中密度的变迁

以分布地区而言,一般多在保水力较强的粘土、粉砂粘土及粉砂壤土中发生,砂质壤土发生较少。朝鲜黑金龟一般适应性较大,在粉砂壤土而雨量较大的旱区,亦能发生严重。铜绿金龟发生也是多在粘土或粉砂粘土。阔胸金龟则主要在粘性土壤区,如过

水地或大水浇地始有发生,要求条件较其他种类为严格。黄褐金龟蚬适应性亦强,如内蒙古的乌兰察布盟固阳等丘陵旱地,亦能发生严重,这些地带的土壤为砂质壤土而且砂性较大,保水能力不强,多干旱,且雨量集中于7、8月,对此虫发生条件相当适合。

蛴螬食性虽较复杂,但亦有很大选择性,如黑豆、小豆、棉花、芝麻则取食较少,甚至不食。前河南农业试验场^[3]亦谓蛴螬对黑豆几不为害,而对大青豆则为害极重。蛴螬嗜好作物为麦、玉米、高粱、大豆、青豆、甜菜、花生、甘薯、马铃薯、向日葵、瓜、菜豆、蔬菜幼苗、葱、韭等,以及部分果树及树木实生幼苗。

蛴螬老熟身体颜色渐变淡黄,此时已进入预蛹阶段,在5~10厘米深处土中,将身体捲动制成土室,在其中化蛹。一般蛹期约14~30天,因温度不同而异。如在北京蛹的盛期为6月,在黄河沿岸蛹的盛期为5月,在东北则蛹期多在7月中旬至9月上旬。化蛹约在30厘米土深处,幼虫羽化后即在于土中越冬^[1]。

栽培制度和蛴螬发生的关系

作物的前茬种类和蛴螬密度消长有密切关系,一般而言,华北地区水浇地或低洼旱地严重发生区,以前茬为大豆或豆类的最多,农民群众反映情况亦同(如表1)。

表1 小麥地不同前作与蛴螬發生的关系

前 茬 作 物	地 別	土 質	每平方米 密度(个)	調 查 地 点 和 日 期
夏玉米及大豆間作	水地	粉砂粘壤	19.8	山西洪赵左家沟 1953年10月調查
玉米、豆	”	”	23.8	
西瓜	”	”	11.7	
玉米	”	”	16.9	
粟	”	”	0	
直茬麦	旱地	粉砂壤土	4.5	
玉米、豆間作	水地	粉砂粘壤	31.9	河北石家庄西焦村 1951年9月26—10月10日調查
玉米	”	”	15.3	
粟	”	”	3.7	

从上述事实可以肯定,豆类及玉米茬会引起蛴螬严重,主要原因和成虫食料及习性有关。豆类作物之所以诱致金龟蚬,因当时正值小麦收获以后,这些地里作物生长较盛,适宜于成虫取食、蔭蔽、产卵,初孵化幼虫亦可得到丰富食料。粟茬之所以虫较少,由于粟根很快硬化而分蘖又少,不利幼虫取食,同时并不如豆类、玉米生长的茂密,加以成虫对粟的嗜好程度较差,就不能诱致成虫趋集产卵。在河北雄县及其他地区调查,凡前茬为大豆、绿豆、小豆或蚕豆者均发生严重,反之如芝麻、粟等则发生较少;凡前茬为青麻地发生的蛴螬,均多为黑金龟蚬,因其喜欢在青麻田活动的缘故。前河北沙岭子农业试验站调查亦谓当地一般以豆、麦为前茬的发生较为严重。在东北方面^[1],亦谓豆茬地常引起蛴螬严重。由此说明蛴螬密度的增加和前茬关系很大,故调整栽培及轮作上是重要防治方法之一。

成虫的发生时期和密度

金龟蚬的发生密度和活动时期,与蛴螬大发生有很大关系。从1951年起,在北京本

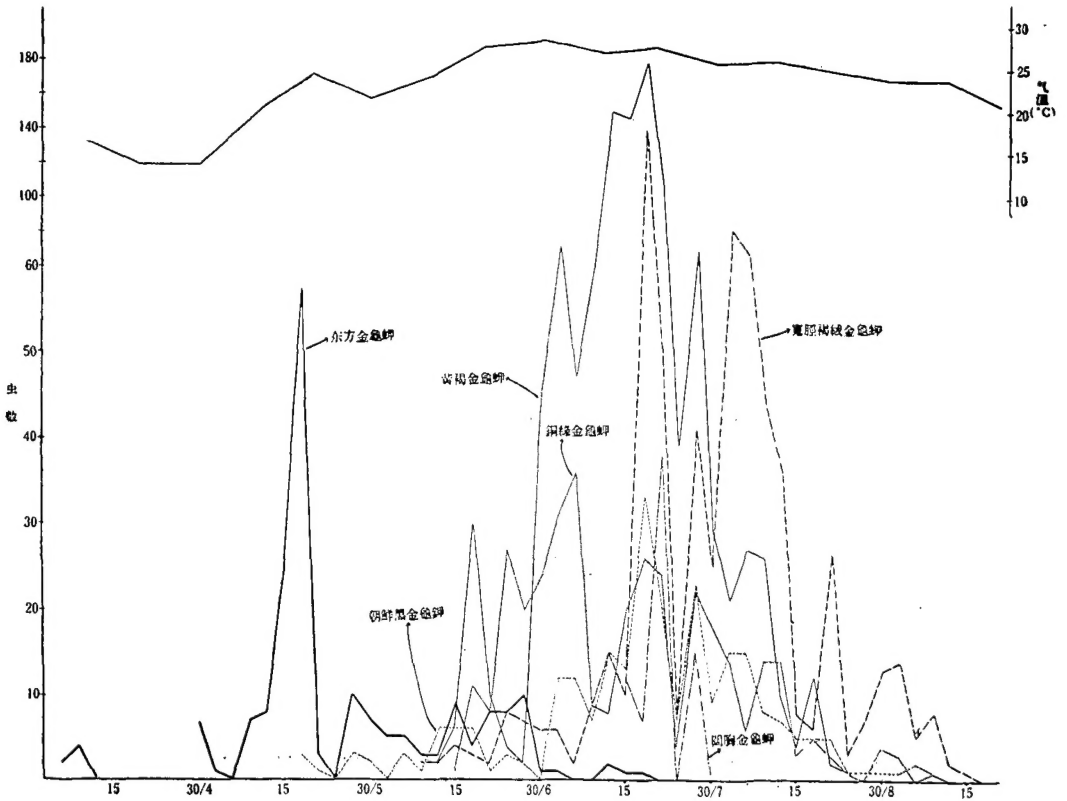


图4 1952年北京白祥庵诱虫灯诱得的金龟蛄密度(200W. 灯泡)

所利用诱虫灯诱集借以了解成虫的消长,所获的结果如图4。

从图4所获得结果分析,几种金龟蛄的发生时期完全不同。朝鲜黑金龟蛄从4月下旬即开始发生,至8月均为出现期,以6月为最盛期;铜绿金龟蛄自5月中旬起始出现,至9月上旬为末期,而最盛期在6月上旬至下旬;黄褐金龟蛄自5月上、中旬开始出现,5月下旬、6月上旬即大量出现,末期在7月下旬至8月中、下旬,出现高峰至7月下旬始衰退;宽胫褐絨金龟蛄 (*Maladera japonica* Motsh.) 则于6月下旬为盛期,在7月下旬至8月上旬为第二次盛期,9月下旬衰退。从上述结果分析各种金龟蛄出现时期,以6月至7月为最多,此时固然温湿度较高,但这也与作物种类和生长时期有关,华北地区,此时早播大豆生长成株,适宜害虫栖息和取食,作物地上部生长不甚大,因而适于在田间活动产卵。以上仅是具有趋光性的主要金龟蛄的情况。由于成虫出现时期不同且时间很长,这就影响田间蛴螬密度和个体大小发育不同,因而也就关系到为害的严重程度了。一些主要取食树木的金龟蛄出现盛期和食料具有密切关系,北京地区,榆、核桃、桑、杨等都在4~5月始发芽,6后后生长浓密,此时金龟蛄出现亦最盛。从三年来的朝鲜黑金龟蛄记载分析(图5),1952年成虫出现时期较长,而1953年发生期则较短,惟出现盛期则在6月的中、下旬,至于它的每年密度消长和它的世代迭置有关。

以上所述为全年的成虫消长情况,而实际北京地区早期出现的成虫多为越冬成虫,5

月中、下旬以后出现的成虫则多为当年羽化成虫。蛹期的记载一般表现5月间为盛期,在此以前蛹极少出现,由此推断,上述情况是必然结果。

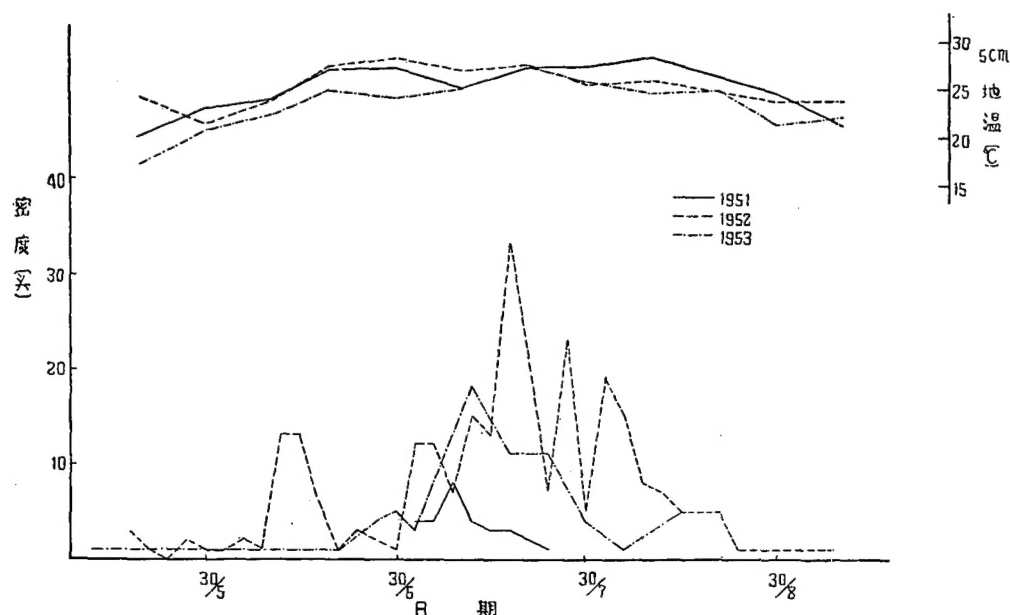


图5 北京三年来朝鲜黑金龟蚬的密度消长(1951—1953年,北京白祥庵,200W.)

金龟蚬的出现时期,因年而有差异,此与其区域生活史日数经过有关。由于各地不同气候影响,因而出现时期不同,在山东菏泽,朝鲜黑金龟蚬4月上旬起出现,5月中、下旬为盛期,6月以后密度渐稀,黑金龟蚬在该地6月上旬开始飞出,6月中、下旬最盛;在徐州^[6],朝鲜黑金龟蚬和黑金龟蚬盛期时间和菏泽大致相同;前河南农业试验场^[8]在河南尉氏观察,其记载谓朝鲜黑金龟蚬在5月中旬至6月上旬最盛,黑金龟蚬在6月中至7月下旬;晋南地区情况和河南所述大致相象。上述情况和北京比较,黄河沿岸地区的朝鲜黑金龟蚬及黑金龟蚬的出现盛期较石家庄以北地区出现盛期早半个月左右,而且其出现类型也不大一样。石家庄出现时期和北京大致略同,惟7月以后其密度还继续保持相当数目,由于当年北京密度极小,因此不能很显著比较说明问题(图6)。

长城以北的春麦杂粮区情况,据前河北沙岭子农业试验站诱虫灯材料表示,朝鲜黑金龟蚬发生盛期,反较北京地区为早,1952年结果比较,发生盛期在5月下旬至6月上旬,较北京出现盛期约早10~15天,沙岭子的成虫出现在8月上旬已达末期,而北京则9月上旬始达末期(图7)。

按照通常情况,沙岭子气温较低,成虫出现盛期应较北京为迟,但事实上适得其反,其原因恐由于生活史经过所需时较长,越冬成虫数目较多,遇盛发之年成虫出现较齐一,而且盛期较早。在东北地区报导^[1]越冬成虫于5月中旬开始出现,东北农研所^[1]1950~1952年三年材料分析结果,谓以6月中旬出现最多,末期为8月中旬,而蛹期在7月中至9月初,化蛹后在土中越冬,来年始飞出土外,其成虫主要为越冬成虫,虽然东北气温较北京为低,但成虫出现盛期和北京比较相差还不很大。

趋光性較差或沒有趋光性的金龟蚬，如黑金龟蚬、琉璃金龟蚬 (*Popillia atrocoerulea* Bates) 等, 根据捕捉数量的曲綫(图 8) 可知, 黑金龟蚬在北京盛期为 7 月中、下至 8 月上旬, 較一般金龟蚬为迟; 在山东菏泽观察, 其盛期在 6 月下旬至 7 月下旬、江苏徐州农业試驗站报告^[5] 謂黑金龟蚬盛期为 6 月中、下旬至 8 月上旬; 河南豫东地区^[3] 盛期在 6 月中旬至 7 月下旬, 至 9 月始达末期, 其出現期达 5 个月之久。

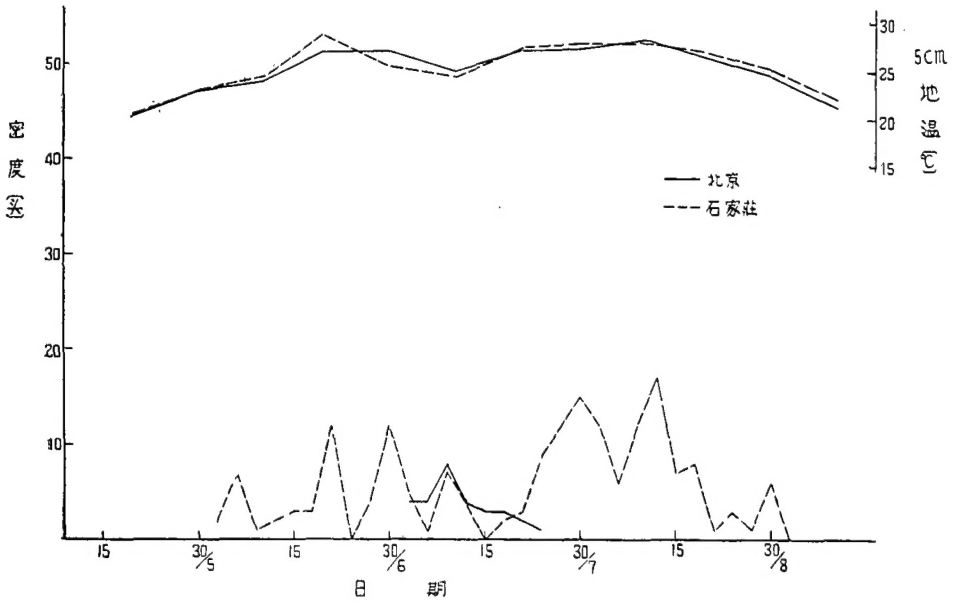


图 6 北京、石家庄朝鮮黑金龟蚬发生密度 (1951 年誘虫灯)

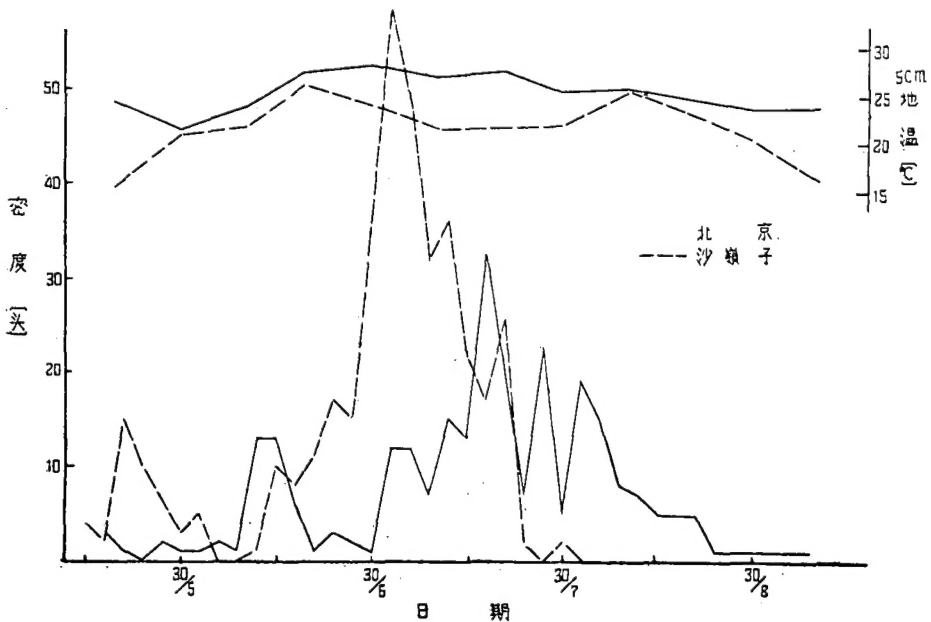


图 7 北京、沙岭子朝鮮黑金龟蚬发生密度 (1952 年誘虫灯)

琉璃金龟蚬发生盛期,在北京为7月下旬至8月上旬;在晋南为7月中旬起至8月上旬,白昼为害棉株蕾鈴。朝鮮黑金龟蚬及銅綠金龟蚬捕捉所得数量,和誘虫灯所誘得的密度消长比較,証明两者表現出現盛期是完全一致的。

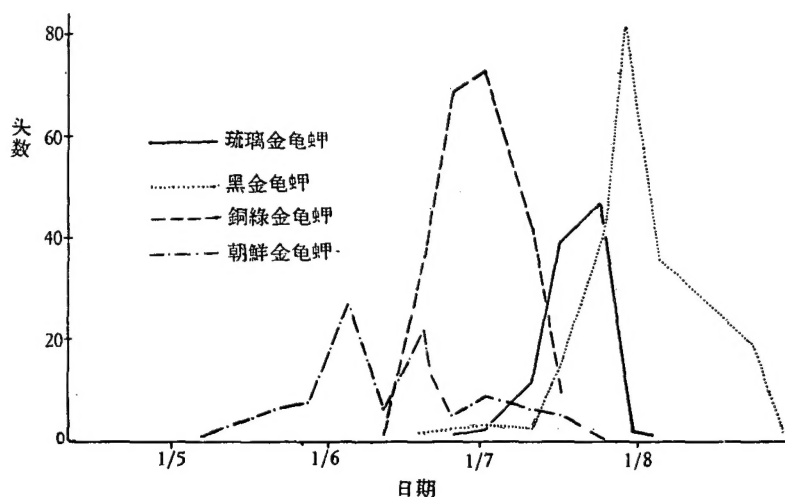


图8 晚間进行捕捉金龟蚬密度(北京白祥庵, 1952)

成 虫 的 习 性

金龟蚬活动习性因不同种类而差异很大。朝鮮黑金龟蚬一般在薄暮出土,飞翔于灌木或矮小作物如麦类等,来回覓配,此在树木未发芽前尤为显著,此种金龟蚬一般交尾時間約60~140分钟,最短为3分钟,交尾时体倒悬其上;入黑后开始取食植物叶部,一般深夜以后即不活动,至天明始飞回土中潛伏;一般而言,这种金龟蚬較少上高大树木活动。黑金龟蚬在出土以后即飞翔,多于高作物如苘麻、高粱等或高大树木上进行活动交配;交配后如在作物田間即飞回树上取食,深夜以后即靜止不动,至黎明始飞回田間潛伏土中。銅綠金龟蚬黄昏活动,于树四周飞翔覓配交尾,直至22时以后仍有繼續交尾的;交尾一般多于树枝或叶背柄上进行,深夜仍有取食叶部。黃褐金龟蚬也是黄昏开始活动,在树木間、花間飞翔覓配,如缺少树木环境则于杂草間交配,入黑后始取食植物,黎明时始回土中潛伏。闊胸金龟蚬也于傍晚飞翔于玉米、大豆、蚕豆之間,有时白天在田間土面也見其爬行,晚上取食植物,在內蒙古多見于玉米、蚕豆上,此虫趋光性較差。一般而言除闊胸、黑金龟蚬趋光性稍弱之外,其他如銅綠、黃褐、朝鮮黑等金龟蚬均具強烈趋光性,但三者中朝鮮黑金龟蚬較前面两种又稍差。这五种金龟蚬都具有伪死性,但黃褐金龟蚬表現較差。

朝鮮黑金龟蚬、黑金龟蚬、闊胸金龟蚬的成虫,在10月后羽化的成虫多不出土,而在土中墊伏。在东北成虫几大部越冬^[1],在北京亦間有在9月中、下旬羽化的成虫出土后仍回土中越冬;而銅綠金龟蚬則极少以成虫越冬,其越冬成虫密度大小亦因年而异。

成虫取食的作物种类甚多,为便于了解起見,将在华北地区几种金龟蚬每月主要栖息植物或取食寄主列如表2。

表 2 几种金龜蚬的活动月份主要寄主

种 类	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月
朝鮮黑金龟蚬	麦, 灌木, 杂草	麦, 杂草, 灌木, 豆, 玉米, 甘薯	大豆, 榆, 梨, 灌木, 甜菜, 玉米, 甘薯	大豆, 甜菜, 梨, 榆, 灌木, 苜蓿, 甘薯, 玉米	大豆, 苜蓿, 梨, 榆, 灌木, 玉米, 甘薯
黑金龟蚬		榆, 苘麻, 楊	苘麻, 榆, 豆, 梨, 高粱, 玉米	豆, 榆, 梨, 楊, 苘麻, 玉米, 高粱	
黃褐金龟蚬	杏, 梨	榆, 桃, 大豆, 梨, 灌木	大豆, 梨, 榆, 灌木	大豆, 梨, 榆, 灌木	豆, 榆, 梨, 灌木
銅綠金龟蚬		核桃, 麻櫟, 梨, 杏, 向日葵, 大豆	核桃, 麻櫟, 梨, 杏, 大豆, 向日葵	核桃, 麻櫟, 梨, 杏, 大豆, 向日葵	核桃, 麻櫟, 梨, 杏, 大豆, 向日葵
闊胸金龟蚬*			玉米, 蚕豆	玉米, 蚕豆	

* 闊胸金龟蚬的記載为內蒙古包头地区。

朝鮮黑金龟蚬多喜栖息取食于矮作物上, 如大豆、甘薯、甜菜, 或灌木如榆、苦棟、梨等, 其中以大豆最喜栖息, 在成虫发生盛期, 大豆高达 30 厘米以上极适宜于此虫活动交配。新幼虫孵化后亦喜吃豆根, 除朝鮮黑金龟蚬外, 其他金龟蚬亦喜大豆; 銅綠金龟蚬和黑金龟蚬一般喜飞翔栖息取食于高树, 但仍有不少趋向大豆。一般而言金龟蚬的食料极为复杂, 其取食視当地环境植物相等而有所改变, 例如晉南地区的苜蓿, 在当地为朝鮮黑金龟蚬主要食料之一, 惟在北京本所苜蓿地則較少看到, 主要原因由于晉南盆地树木缺乏, 大豆亦极少, 而苜蓿最为丰富, 因此其食性随环境而有所不同。下列作物为金龟蚬的常見取食对象:

大豆	<i>Glycine max</i> Merrill	杏	<i>Prunus armeniaca</i> Linn.
甜菜	<i>Beta vulgaris</i> Linn.	桃	<i>P. persicae</i> Batsch.
甘薯	<i>Ipomoea batatas</i> Poir.	栗	<i>Castanea mollissima</i> Blume
小麦	<i>Triticum sativum</i> Linn.	榆	<i>Ulmus pumila</i> Linn.
小豆	<i>Phaseolus angularis</i> ootsuki Mig.	麻櫟	<i>Quercus acutissima</i> Carr.
扁豆	<i>Dolichos lablab</i> Linn.	核桃	<i>Juglans regia</i> Linn.
苜蓿	<i>Medicago sativa</i> Linn.	杜梨	<i>Pyrus betulaeifolia</i> Bage
蚕豆	<i>Vicia faba</i> Linn.	丁香	<i>Syringa pekinensis</i> Rupr
苘麻	<i>Abutilon avicennae</i> Gaert.	河柳	<i>Salix babyana</i> Rehd.
向日葵	<i>Helianthus annuus</i> Linn.	大叶楊	<i>Populus tomentosa</i> Carr.
白梨	<i>Pyrus bretschneideri</i> Rehd.	小叶楊	<i>P. cashayana</i> Rehd.
鴨梨	<i>P. serotina</i> var. <i>culta</i> Rehd.	加拿大楊	<i>P. canadensis</i>
海棠	<i>Malus asiatica</i> Nakai	黑楊	<i>P. pyramidalis</i> Borkh.
沙果	<i>M. prunifolia</i> Borkh. var. <i>rimki</i> Rehd.	香椿	<i>Cedreta sinensis</i> Juss.
苹果	<i>M. pumila</i> Mill. var. <i>domestica</i> Sch.	桑	<i>Morus alba</i> Linn.

成虫日間分散栖息在土中, 因环境不同栖处也异, 如树木少的环境則栖于豆或玉米田內; 有树木环境栖于榆、椿等灌木或楊柳树下, 一般約在 5~10 厘米土深处, 間亦有栖息于落叶腐朽堆下; 晉南地区由于苜蓿栽培甚多, 日間成虫不少栖息于苜蓿田土中。一般而言較喜栖于潮湿阴暗之处。

由于食料和栖息习性, 对于金龟蚬的分布和发展, 有一定关系。朝鮮黑金龟蚬一般喜吃灌木、作物、杂草等, 不完全依靠树木, 因此在我国北部和东北地区的自然环境, 极能广泛适应, 因而分布亦最广。黃褐金龟蚬也因适应性較大, 缺乏树木环境下, 仍能生存。闊胸金龟蚬喜食矮小作物, 取食种类也不多, 而且飞翔力較差, 而又要求生活于水澆地, 因此

很限制它的发展。一般而言,树木密度大小也为形成金龟蛴严重因素之一,特别显見喜栖树木活动的黑金龟蛴及銅綠金龟蛴的猖獗地区,一般均多树木茂盛,例如在山西洪赵和山东菏泽,这些地方树木是較多的。晉南运城盆地树木少,上述两种金龟蛴就极不易造成猖獗。

成虫寿命,因越冬和非越冬亦有所不同。越冬成虫生长长达 150~240 天,我們飼育的朝鮮金龟蛴越冬长达 5~8 个月。在飼育黑金龟成虫有长达一年而未死的,在飼育黑金龟蛴中曾发现当年产卵后的成虫仍能越冬几个月后再出活动,惟第二年未見其产卵死去,今后对此值得研究。一般当年 7 月羽化的朝鮮黑金龟蛴成虫,經产卵后即死去,最短的寿命为 12 天,一般也不过 1 个月左右。田間越冬調查常可发見朝鮮黑金龟蛴和黑金龟蛴成虫在土中越冬,但从未发现越冬的黄褐金龟蛴及銅綠金龟蛴成虫,这两种成虫一般交配产卵后即行死亡。

朝鮮黑金龟蛴交尾后一般 4~5 天开始产卵,間有交尾后即产的,卵分数次产下(表 3)。

表 3 朝鮮黑金龜蛴產卵在室內觀察結果 (1951)

观察号数	产卵前期(天)	产卵次数(次)	产卵粒数(粒)	备 注
1	1	1	3	金龟蛴是从田間采回剛羽化成虫体色尚未变黑褐的用以进行观察
2	1	3	20	
3	1	4	19	
4	10	2	2	
5	4	1	1	
6	1	4	13	
7	1	3	11	
8	1	5	10	
9	1	5	9	
10	4	2	8	
11	1	6	39	

室内环境和野外环境不同,当然和自然情况下結果有差异,这种結果用以作为田間观察对証;每雌虫所产的卵数,因环境条件不同而异,在自然間采虫观察产卵数亦有在 79 个之多。作者曾观察几种金龟蛴:黑金龟蛴的产卵前期平均为 11 天,产卵分 4 次产下,平均每雌产卵 24 粒;銅綠金龟蛴产卵前期为 11 天,卵分两次产下,平均每雌产卵 22 粒;黄褐金龟蛴卵分 1~2 次产下,平均每雌产卵 25 粒;据前河南农业試驗場^[3]在山东菏泽观察亦謂黑金龟蛴一般每雌所产卵数为 20~30 粒。金龟蛴一般产卵深度,在田間土下 5~120 厘米之間,因环境和种类差异很大:朝鮮黑金龟蛴喜在較深地方产卵,作者等于 1951 年在石家庄以养虫籠作观察,証明雌虫喜产卵于豆根下,其次为一般土壤,土粪之下极少产卵;卵以 6 厘米下占多数,惜試驗土壤最深只有 6 厘米,在田間情况,一般产卵所在多在 10 厘米以上,最深在 17 厘米深处仍有发现,通常而論則 10 厘米以下則极少产卵。

卵期的长短,因种类不同而稍有差异,在夏季卵的盛期,卵期約 10 天左右,从室内观察結果如表 4。

表4 几种金龜蟬的卵期

种 类	观察卵数(粒)	卵 期 (日)	試驗期間溫度	备 注
朝鮮黑金龜蟬	314	12.66	18—20℃ 地下室进行	土壤湿度約为土壤飽和含水量50—70% 卵均为室内产下的
黑金龜蟬	288	9.11		
銅綠金龜蟬	259	10.50		
黃褐金龜蟬	40	10.60		
櫟黑金龜蟬	122	11.60		
紫絨金龜蟬	77	11.25		
东方金龜蟬	714	11.00		
玻璃金龜蟬	19	12.00		

一般而言，卵的孵化率极高，田間采回卵粒的孵化率都在 90 % 以上，河南农业試驗場^[3]报导，其田間采集材料观察也証明卵的孵化率是极高的。

几种主要金龜蟬的生活史

朝鮮黑金龜蟬：在北京本所地下室飼育結果，从卵孵化到成虫的日数約为 430 天上下。飼育方法采用羣集飼育，1951 年 8 月所产的卵，到来年 10 月 4 日始羽化为成虫；另一批自 1952 年 7 月 3 日起所产的卵，卵期为 9~10 天，至 1953 年 8 月 23 日始羽化为成虫，自卵至成虫經過日数为 390 天左右。根据上述結果，除卵、蛹期約 40 天外，幼虫期約为 340~360 天。地下試驗室在夏天室温最高不超过 20℃，冬天不低于 9℃，溫度頗为稳定。

从田間調查結果分析，以 1952 年而言，4 月中旬开始发现卵，在 5 月下旬至 6 月下旬卵的数量最大；4 月下旬田間发見初孵化蟥蟥，6 月下旬至 7 月上旬田間幼齡蟥蟥最多，此时由于成虫仍陆續发生，卵繼續发見；7 月下旬以后，蟥蟥的个体已逐渐长大，此时长度以 2 厘米左右的为最多；来年春天一般都为較大蟥蟥，5 月中、下旬蛹便开始发見。从上述情况，虽然室内溫度和田間不可能完全符合，但其获得的世代記載經過和田間比較相差是不远的。

由于朝鮮黑金龜蟬成虫出現期长达 5 个月之久，因此其世代必然迭置，所以各地区情况也不一样。在北京，蛹期及成虫期还存在不少数量的幼虫；而在山东菏泽朱官庄，在成虫盛期，幼虫密度則較小，如图 3 山西所获得的幼虫密度变迁情况一样。

在北京地区的成虫消长情况分析：1951 年成虫密度最小，1952 年密度最大，1953 年密度又再次降低。1951 年調查在土中的越冬成虫从 13 次取样平均結果，成虫越冬率占总虫数 14.5%，因此 1952 年成虫出現密度較大；1952 年冬調查越冬成虫只在 1 % 以下，而蟥蟥需 5 月下旬以后始能羽化，因此 1953 年成虫密度又較小。由于金龜蟬的发生密度，不是每年都大致相若，一般而言則为隔年盛发，以上述情况分析，其完成一世代需时一年多是正确的。

朝鮮黑金龜蟬的越冬成虫密度消长，和次年猖獗性有相当关系。越冬成虫数目多，又因来年 5 月土中幼虫有相当数量化蛹，实则化蛹前幼虫已取食較少，此时可为害作物的蟥蟥数目大大減少，因而春作或正在拔节的冬小麦被害較輕。1951 年冬由于此种情况，越冬成虫密度大，大型幼虫数量也多，不少准备化蛹，1952 年春成虫虽出現早而密度大，但

作物被害輕；1952 年越冬成虫数目不多，中型幼虫多，1953 年春反而为害严重；早期成虫发生数量多，陸續在田間产卵，1952 年秋播作物蔬菜为害則較烈。根据上述情况，說明北京地区可按照这个規律作初步估計未来发生的严重性，惟这仅是初步的分析，今后还需要各地积累多年資料来充分証实。

朝鮮黑金龟蚬在黄河沿岸地区一年便可完成一世代，前平原农业試驗場^[2]曾在山东菏泽飼育观察証明此虫每年发生一代，华北南部气温較北京为高，成虫及幼虫出現期也較早，完成世代所需時間較北京为短，这是很必然的。

黑金龟蚬的生活史，据前平原农业試驗場記載^[2]謂在山东菏泽也是每年一代；北京飼育証明和朝鮮黑金龟蚬越冬前期生长速度一样，惜将要化蛹时均已死亡，因而无法肯定。闊胸金龟蚬的生活史沒有飼育观察，惟在內蒙古包头地区曾作田間初步观察，蛹盛期为 6 月下旬至 7 月上旬，7 月下旬至 8 月上、中旬为成虫盛发期，8 月上旬田間发现卵，8 月中旬卵孵化最盛，蠕蠕約长至 1—2 厘米左右便开始钻入深处越冬，来年 4 月幼虫开始活动繼續为害作物，由此分析，其生活史完成最少需时两年。

总 結

1. 朝鮮黑金龟蚬 (*Holotrichia diomphalia* Bates) 幼虫是中国北部的主要蠕蠕，其次为黑金龟蚬 (*Holotrichia morosa* Waterhouse)、銅綠金龟蚬 (*Anomala corpuleuta* Motsch)、黃褐金龟蚬 (*Anomala* sp.) 及闊胸金龟蚬 (*Pentadon patruelia* Frivaldsky)，本文系就朝鮮黑金龟蚬为主进行研究，对于其他主要金龟蚬亦附带略加叙述。

2. 朝鮮黑金龟蚬幼虫，一年中栖息于表土密度，以 4~5 月为最大。6 月以后由于温度漸高，春作已长大，表土幼虫陸續減低；9 月下旬以后麦播期間，气温漸低，蠕蠕又上升为害；10 月中旬以后温度低降，蠕蠕往深处越冬。

3. 蠕蠕一年中最适温在 13~18℃ 土温之間。超过平均 23℃ 以上，則又开始往下稍移，秋季降至 10℃ 即陸續移向深处越冬，春季自 5℃ 起即开始活动。移动和土壤湿度亦有密切关系，湿度大有利于蠕蠕发育和活动。

4. 蠕蠕在表土层中的活动，除决定于温、湿度外，对于作物出現时期，也有密切关系。

5. 不同前作和蠕蠕发生，有密切相关。一般以大豆茬較重，但亦随种类习性而有差异。

6. 成虫发生一般在 6 月間最盛，黄河流域地区較北京出現盛期約早半月，其他几种金龟蚬的出現时期亦分別加以叙述。

7. 朝鮮黑金龟蚬生活史，在北京地区約需 430 天左右始完成一世代，在黄河流域地区每年可完成一世代，以成、幼虫越冬。其他金龟蚬生活史亦均加以論述。

8. 在北京地区越冬成虫比率，因年而异，有隔年盛发趋势，初步分析认为和来年蠕蠕为害程度有密切关系。

参 考 文 献

[1] 东北农业科学研究所：1955。朝鮮黑金龟蚬防治研究簡报，农业部植保局編。

[2] 前平原省农业試驗場：1951。1951 年菏泽区金龟子調查研究与防治的初步总结，7—9 頁。

- [3] 河南省农业試驗場：1954. 朝鮮黑金龟蚬、黑金龟蚬观察研究初步报告，专刊 3 号。
- [4] 吳达璋、薛紹喧：1951. 武功棕色金龟子之研究。中国昆虫学报，1(4)：379—401。
- [5] 徐州农业試驗站：1956. 金龟子的观测工作总结。
- [6] Ludwig, D. & H. M. Landsman: 1937. The effect of different relative humidities on survival and metamorphosis of Japanese beetles (*Popillia japonica* Newman). *Physiol. Zool.*, 10 (2): 171—9.

BIOLOGY AND ECOLOGY OF THE KOREAN BLACK SCARABEID (*HOLOTRICHIA DIOMPHALIA* BATES) AND SOME OTHER SCARABEIDS IN NORTH CHINA

CHUNG CHI-CHIEN CHYI RUEY-LEN & WAI HUNG-CHUEN

(Institute of Plant Protection)

The scarabeid larvae are extremely important pests of crops in North China. Five species are commonly found in the fields. Of these *Holotrichia diomphalia* Bates is the most abundant and injurious. The other four species, *Holotrichia morosa* Waterhouse, *Anomala corpulenta* Motsch., *Anomala* sp. and *Pentodon patruelis* Frivaldsky while not as widespread as the preceding one, are nevertheless injurious in many grain-producing areas.

The vertical distribution of the grub populations in the soil was studied. The results indicated that the grubs descend deep into the soil to pass the winter in early November, and begin to ascend to the surface and feed on the young plants until October. Some of the grubs descend deep into the soil when the surface layer of the soil is too dry.

The adults of *H. diomphalia* begin to emerge in early April, flying in maximum numbers during the middle of May to early June in the Peking area. *Holotrichia* sp. emerge early in May, and the flight period extends to late June. Adults of *Anomala* sp. always appear as early as April but the maximum population occurs in late May to end of June. The adults of *Anomala corpulenta* emerge early in May, flying in maximum numbers during June and July. *Pentodon patruelis* begin to emerge early in May and the flight period extends to July. Field collections indicate that the preferred food plants of the adults are soybean, hemp, elm, walnut, pear, horsebean, sunflower, wheat, weeds and some shrubs.

The seasonal history of *H. diomphalia* requires about 430 days for its completion in the Peking area, and about 360 days in the southern part of Shantung and Honan provinces. The life histories of the other Scarabeids were also discussed. Adults feed on leaves and mate at night. Oviposition starts after mating. Eggs are laid in separate cavities in the soil at a depth of about 5—10 cm. around the infected crop especially in the soybean field. The duration of the egg stage is about 10—12 days. The larvae hatch and feed on the roots of the plants. The total larval period of *H. diomphalia* is about 340—360 days. Pupae of all the species are commonly present from May until August and about two to three weeks are required for transformation to the adult stage.